



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 196 08 846 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁶:
H 04 Q 7/38
H 04 B 7/26

⑳ Aktenzeichen: 196 08 846.1
㉑ Anmeldetag: 7. 3. 96
㉒ Offenlegungstag: 13. 11. 97

DE 196 08 846 A 1

Best Available Copy

㉑ Anmelder:
Arnold, Jörg, Dr., 69117 Heidelberg, DE

㉒ Erfinder:
gleich Anmelder

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Dezentrales Funkverbindungsverfahren

⑤7 Das dezentrale Funkverbindungsverfahren ermöglicht den Betrieb von mobilen Telekommunikationsfunkrelaisnetzen ohne feste Funkinstallationen und ohne ein externes Funknetzmanagement.

DE 196 08 846 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 09. 97 702 046/8

10/23

Die Erfindung betrifft ein bestimmtes Verfahren, das es ermöglicht, in einem Funknetz, das aus solchen einzelnen Mobilfunkendgeräten bzw. Mobilfunkrelais, wie sie im Antrag auf Erteilung eines Patentes beim Deutschen Patentamt mit Aktz 195 35 021.9 vom 21.09.95 beschrieben sind, Funkverbindungen zwischen den Funknetzteilnehmern zu vermitteln bzw. aufzubauen und aufrechtzuerhalten. Dieses Verfahren wird dann den beschriebenen Geräten durch z. B. elektronische Prozessoren und Speicher implementiert und steuert dann ausschließlich das weitere Endteilnehmerschnittstellen- und Relaisverhalten dieser Geräte.

Bisher existiert noch kein solches mobiles Telekommunikationsnetz mit den genannten Mobilfunkendgeräten bzw. Mobilfunkrelais. Deshalb existiert meines Wissens zur Zeit auch kein vergleichbares Verfahren zum Aufbau und zur Aufrechterhaltung der Funkverbindungen in einem solchen mobilen Telekommunikationsnetzwerk.

Bisher existieren nur Mobilfunknetzwerke wie z. B. in Europa das C-, D1-, D2-, E^{Plus}-Netz mit festen Funkeinrichtungen und einem externen Vermittlungsverfahren bzw. einem externen Funknetzmanagement, mit dem Funkverbindungen in diesen Mobilfunknetzen aufgebaut und aufrecht erhalten werden. Diese Verfahren unterscheiden sich von dem hier beschriebenen Verfahren vor allem dadurch, daß es externe Verfahren sind, die im wesentlichen von einer externen Betreiberstelle (z. B. einem zentralen Betriebsrechner) außerhalb der einzelnen Mobilfunkgeräte angewendet werden. Diese Verfahren wirken dann im Unterschied sowohl auf die Mobilfunkgeräte dieser Funknetzwerke, als auch auf die festen Funkeinrichtungen, wie z. B. Basisfunkstationen der einzelnen festen Funknetzstellen dieser Funknetze.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, durch ihre Anwendung in einem Mobilfunknetz ohne feste Telekommunikationseinrichtungen und ohne eine übergeordnete Netzverwaltung, das nur aus den im Antrag auf Erteilung eines Patentes beim Deutschen Patentamt mit Aktz 195 35 021.9 vom 21.09.95 beschriebenen Mobilfunkendgeräten bzw. Mobilfunkrelais besteht, die Netzteilnehmerverbindungen aufzubauen und aufrechtzuerhalten und damit den Netzbetrieb zu ermöglichen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein spezielles Verfahren zum Aufbau und zur Aufrechterhaltung der Funkverbindungen in einem Mobilfunknetz gelöst, das folgend beschrieben wird.

Der Aufbau des Funkkontaktes bzw. Funkpfades, die Prozedur ohne Speichervermittlung

Diese Prozedur zur Aufnahme von Funkverbindungen zwischen dem Quellenteilnehmer und dem Zielteilnehmer über die Übermittler läuft zuerst ausschließlich beim initialen Aufbau des Funknetzes ab. Nach einer gewissen Betriebszeit können die Speichermöglichkeiten der einzelnen Funknetzteilnehmer genutzt werden, um eine gezielte nicht lawinenartige Vermittlung zwischen Quellenteilnehmern, Zielübertragern und Zielteilnehmern durchzuführen. Die Übermittler übernehmen dann gezielte Vermittlungsdienste.

Die Funkkontaktaufnahme zwischen dem Quellenteilnehmer und dem Zielteilnehmer kann im Einzelnen in folgender Weise aufgebaut werden. Zuerst bildet der Quellenteilnehmer durch seinen Funkaufruf des Zielteilnehmers einen oder mehrere Funkpfade über die Über-

mittler. Dabei gibt der Quellenteilnehmer eine nicht direkt adressierte Funkrufkodsequenz: Z(A1—A9) ab, die:

- 1) die Zielteilnehmerkennung: A1,
- 2) seine Übermittlerkennung: A2,
- 3) eine Nummer A3 für den wievielten Funkaufruf zwischen den Endteilnehmern
- 4) den Zeitpunkt der Quellenfunkrufkodsendung: A4,
- 5) eine Repititionsnummer: A5 für die wievielte Übertragung eines Übermittlers,
- 6) der Parameter: A6 der angibt, ob ein direkt adressierter Funkruf (positiver Parameter), ein nicht direkt adressierter Funkaufruf (negativer Parameter), oder ein klassifiziert adressierter Funkaufruf (neutraler Parameter) vorliegt.
- 7) die Quellenteilnehmerkennung: A7
- 8) die Sendeleistungsprioritätsnummer: A8
- 9) die thematische Prioritätsnummer: A9

beinhaltet.

Dieser Funkruf wird von den direkten Nachbarn aufgenommen, gegebenenfalls fehlerbereinigt und mit ihrer jetzt aktualisierten Übermittlerkennung A2 und fortgezählter Übertragungsrepetitionennummer A5 an ihre Nachbarn nicht direkt adressiert weitergegeben. Jeder involvierte Übermittler speichert dabei die erhaltene und die weitergesandte Funkkodsequenz für eine bestimmte Zeitdauer t1. Der Funkruf verbreitet sich lawinenartig und flächenartig über das gesamte Funkgebiet. Jeder Übermittler vergleicht jede ankommende Funkrufkodsequenz mit den gespeicherten bisher aufgenommenen Funkrufkodsequenzen und leitet diese nicht direkt adressiert nur weiter, sofern:

- a) nicht alle Positionen A1, A4, A7 der ankommenden Funkrufkodsequenz mit denen der bereits gespeicherten Sequenzen übereinstimmen,
- b) die Repititionsnummer A5 der Sequenz unter einer bestimmten internen Repititionsnummer liegt,
- c) die Empfangsleistung des Funkrufkodsignals unter einer bestimmten internen Schwelle: P2 liegt,
- d) die Zielteilnehmerkennung A1 nicht mit der eigenen Übermittlerkennung A2 übereinstimmt, bei gleichzeitig negativem Parameter A6,
- e) die Weiterleitung eines nicht direkt adressierten Funkrufes nicht innerhalb der internen Totzeit t3 des Übermittlers ansteht,
- f) das Funkrufkodsignal fehlerfrei ist bzw. fehlerbefreit werden kann.

Dadurch werden unter Anderem Schleifen im Aufbau der Funkpfade und Mehrfachlawinen unterdrückt und die lawinenartige Ausbreitung von Funkrufen aus bereits angeschalteten Funkpfaden heraus verhindert. Durch die Empfangsleistungsbeschränkung werden möglichst weit entfernte Übermittler angesprochen, um die Zahl der Übermittler im späteren Funkpfad zu minimieren.

Ein direkt adressierter oder klassifiziert adressierter Funkruf wird weitergeleitet, wenn die Zielteilnehmerkennung A1 nach einer direkten Adressierung mit der eigenen Übermittlerkennung A2 übereinstimmt, oder eine klassifizierte Adressierung vorliegt, bei gleichzeiti-

gem Vorhandensein einer direkt adressierbaren Übermittelerkennung aus einer bereits gespeicherten Funkrufkodsequenz mit gleicher Quellenkennung A7.

Ein nicht direkt adressiert angesprochener Übermitteler ist der Zielteilnehmer, wenn seine eigene Übermittelerkennung mit der Zielkennung des Funkrufkodes übereinstimmt. Die empfangene Funkrufkodsequenz ist dann die Zielsequenz Z (mit $A1 = A2, A7$). Der Zielteilnehmer kann nun seine Kontaktbereitschaft anzeigen und den eigentlichen Funkpfad bzw. den ersten Rücklauf aufschalten bzw. einleiten. Dazu erzeugt er einen direkt adressierten Funkaufruf mit der neuen Funkkodsequenz Z' an seinen vorangegangenen Übermitteler aus dem nicht direkt adressierten initierenden Funkhinlauf bzw. Vermittlungslauf. Die aktuelle Zielübermittelerkennung A1' ist dann die Übermittelerkennung A2 aus den aufgenommenen und gespeicherten Funkkodsequenzen mit dem aktuellen Verwaltungszeichen A7, mit dem höchstem Parameter A3 (max A3) und mit negativem Adressierungsparameter A6.

Die automatische Optimierung der Funkpfade bzw. Funkverbindungsketten

Falls mehrere gespeicherte und in Frage kommenden Übermitteler aus dem nicht direkt adressierten Initiallauf der Funkkontaktaufnahme gefunden werden, wird für den ersten Funkrücklauf derjenige aus der einfachsten Funkverbindungskette genommen. Das ist derjenige dessen gespeicherte Sequenz Z die kleinste Repititionsnummer A5 bei der aktuellen Wiederholungsnummer A3 zum bezüglichen Vorgang A7, also Z (A3, min A5, A7) hat. Hier ist die Wahrscheinlichkeit sehr hoch, daß dieser Zielübermitteler zu der schnellsten Funkverbindungskette gehört, da die Zahl der Übermitteler bzw. die Übermittlungsschrittzahl A5 die kleinste war.

Für die weiteren Funkrückläufe, wenn also $A3 > 1$ entsprechend der Fortzählung der folgenden Funkaufrufe durch die Endteilnehmer ist, dann wird von mehreren in Frage kommenden gespeicherten Zielübermittlern derjenige gewählt, dessen gespeicherte Sequenz Z die größte Repititionsnummer A5 bei der Wiederholungsnummer A3-1 zum bezüglichen Vorgang A7, also Z (A3-1, max A5, A7) hat, denn ein Funkteilnehmer nimmt in Vorwärtsrichtung ggf. auch die weitergeleiteten Funkrufkodsequenzen übernächster Übermitteler nach seinem Zielübermittler auf, wenn er in ihrer Funkreichweite liegt. Dann überspringt er durch die Auswahl von max A5 beim nächsten Funklauf in die gleiche Richtung seinen ehemaligen Zielübermittler bis zum letzten erreichbaren Übermittler, den er jetzt zu seinem Ersatzzielübermittler gewählt hat. Dadurch werden Funkverbindungsketten automatisch verkürzt, sobald mehr als zwei benachbarte Übermitteler sich in ihrem Funkbereich überlagern.

Die neue zurückzusendende Funkkodsequenz Z' wird aus der empfangenen Z des vorhergehenden Übermittlers gewonnen, indem als Zielkennung A1' die letzte Übermittelerkennung A2 verwendet wird, der Parameter A2 aktualisiert d.h. durch die eigene Kennung A2 ersetzt wird, der Parameter A5 aktualisiert d. h. fortgezählt wird und der Parameter A6 auf direkte Adressierung gesetzt wird. Der Parameter A3 kann nur von den Endteilnehmern aktualisiert d. h. fortgezählt werden, die sich in Gesprächsbereitschaft befinden bzw. ihr Mobilendgerät für eine Gesprächsbereitschaft aktiviert haben. Das können nur die Teilnehmer sein, die eine abgespeicherte nicht direkt adressierte Funkrufkodsequenz

aufweisen können, in der die eigene Übermittelerkennung A2 mit der Zielkennung $A1 = A2$ (Zielteilnehmer) oder mit der Quellenkennung $A7 = A2$ (Quellenteilnehmer) übereinstimmt. Die neue zurückzusendende Funkkodsequenz lautet also $Z'(A1' - A8') = Z'(A1' = A2, A2', A3' = A3 + 1, A4, A5' = A5 + 1, A6' > 0, A7' = A7, A8')$.

Da für den nächsten direkt adressierten angesprochenen Übermitteler die Zielkennung wieder mit seiner Übermittelerkennung übereinstimmt, überträgt er weiter, wie eben beschrieben. Ist diese Funkkodsequenz beim eigentlichen Zielteilnehmer angekommen, so wird sie automatisch als erneute Trägersequenz wieder in Rückwärtsrichtung in den Funkpfad geschickt, da der Parameter $A3 = A3 + 1$ wie beschrieben vom Zielteilnehmer um 1 erhöht wurde und dadurch die Zielübermitteler automatisch wieder in Rückwärtsrichtung ausgewählt werden. So entsteht der aufgeschaltete Funkpfad zum ursprünglichen Quellenteilnehmer.

Da jeder abgegebene Funkaufruf vom Zielübermitteler weitergegeben wird, kann jeder vorhergehende Übermitteler das Bestehen eines Funkkontaktes mit einem Zielübermitteler am folgenden Erhalt der von seinem Zielübermitteler weitergegebenen Funkrufkodsequenz feststellen. Diese muß die Sequenz: Z' zur aktuellen Wiederholungsnummer A3 mit um eins fortgezählter Repititionsnummer A5 mit bezüglichen Verwaltungszeichen A7 sein, also $Z'(A3, A5' = A5 + 1, A7)$. Erhält er diese Sequenz nicht innerhalb einer bestimmten Zeitdauer t_2 , so besteht definitionsgemäß kein Funkkontakt mehr.

Der aufgeschaltete Funkpfad wird solange aufrecht erhalten, solange innerhalb der Zeitdauer t_1 ein direkt adressierter Funkaufruf beim Übermitteler die Zielübermittelerkennung bzw. Zielübermittleradresse für den Gegenlauf auf dem Funkpfad aktualisiert. Tritt diese Aktualisierung nicht innerhalb der Zeitdauer t_1 ein, so wird die gespeicherte Zielübermittelerkennung vergessen und der Funkpfad zerfällt.

Die notwendige Aktualisierung kann entweder durch zeitlich regelmäßig erzeugte Funkaufrufe geschehen, indem jeder Endteilnehmer den erhaltenen Funkaufruf genauso wie die Übermitteler automatisch in den Funkpfad zurückgeben, oder indem sie den Funkaufruf erst weitergeben, wenn bei ihnen ein weiterzugebendes Informationspaket (z. B. Gesprächsinformation, Dateninformation) aufgelaufen bzw. abgeschlossen wurde. Die erste Möglichkeit erhält einen aufgeschalteten Funkpfad permanent aufrecht, erhöht aber das Funkaufkommen.

Die automatische Reparatur von Funkverbindungsschwächen und Funkverbindungsbrüchen

Jeder Zielübermitteler vergleicht bei jedem Funkkontakt mit seinem vorangehenden Übermitteler dessen empfangene Sendestärke P_3 mit einer internen Sendestärkenvorgabe P_{3int} . Vergleich in Rückwärtsrichtung. Jeder Übermitteler vergleicht die Zeitdauer t_2 für den Rückerhalt der weitergesandten Funkkodsequenz vom Zielübermittler in Vorwärtsrichtung mit einer internen Zeitdauer vorgabe t_{2int} .

Wenn die empfangene Sendestärke unter den kritischen Wert P_{3int} fällt, so daß eine weitere Übertragung gefährdet ist, oder wenn die Wartezeit t_2 auf das weiterübertragene Funksignal den kritischen Wert t_{2int} übersteigt, also definitionsgemäß bereits kein Funkkontakt

mehr besteht, wird dieser sendeschwache Übermittler oder der zu langsam oder überhaupt nicht empfangene Übermittler nicht mehr als Zielübermittler vom vorhergehenden Übermittler direkt adressiert angesprochen. Anstelle dessen wird vom vorhergehenden Übermittler der anstehende Funkruf als klassifiziert adressiert abgegeben. Hierbei wird die vorher erhaltene Funkrufkodsequenz Z zur Weiterleitung gegenüber einer direkt adressierten Funkrufkodsequenz modifiziert. Es wird vom Übertrager der entsprechende Parameter A6 für die klassifizierte Adressierung in der Funkkodsequenz Z' gesetzt.

Klassifiziert adressierte Sequenzen werden von den Nachbarteilnehmern, die auch die bisherigen Übermittler des Funkpfades sein können, direkt adressiert weitergeleitet. Die Nachbarteilnehmer die klassifiziert adressiert wurden und Funkverbindungsbrücken in dem zu erwartenden, oder aufgetretenen lokalen Funkverbindungsbruch sein können, haben den Funkverkehr der beiden Funkbrückenköpfe des Funkverbindungsbruches als Nachbarteilnehmer verfolgt und deren Funkkodsequenzen gespeichert.

Sie leiten die klassifiziert adressiert erhaltene Funkkodsequenz aktualisiert und direkt adressiert an den ehemals funkschwachen Übermittler oder übernächste Übermittler weiter. Seine Zielkennung A1' finden sie als Übermittlerkennung A2 mit maximaler Replikationsnummer max A5 in den mitgehörten und gespeicherten Sequenzen Z zum aktuellen Vorgang A7, mit Wiederholungsnummer A3-1 aus der klassifizierten Übermittlung.

Der klassifiziert adressiert angesprochene Übermittler, der einen direkt adressiert angesprochenen, weiterführenden Übermittler der Funkverbindungskette als zeitlich ersten erreicht, ist nun als Ersatzverbindungsübermittler in den Funkpfad fest eingebaut und wird in der Funkverbindungskette desweiteren direkt adressiert angesprochen. Auf diese Weise werden Funkverbindungsschwächen oder Funkverbindungsbrüche automatisch repariert.

Direkt adressierte Übermittler werden für eine bestimmte Zeitdauer t1 als Übermittler für nicht direkt adressierte Funkrufe deaktiviert. Für direkt adressierte und klassifiziert adressierte Funkrufe bleiben sie aktiv, so daß sie als Übermittler in einem bereits aufgeschalteten Funkpfad auch weiter mehrfach als Übermittler oder Endteilnehmer in anderen Funkpfaden wirken können. Somit können sich die Funkpfade in diesem System berühren oder kreuzen.

Der Aufbau des Funkkontaktes bzw. Funkpfades mittels der Speichervermittlung

Jeder Funknetzteilnehmer nimmt die Funkrufkodsequenzen seiner Umgebung bzw. seines Kontraktionsbereiches auf und speichert diese. Die gespeicherten, nicht direkt adressierten Funkrufkodsequenzen enthalten die Adressen der Zielendteilnehmer. Die gespeicherten, direkt adressierten Funkrufkodsequenzen enthalten die Adressen der Übermittler in den Funkpfaden zu den Zielübermittlern. Beide Funkrufkodsequenzarten bzw. die beiden hierin enthaltenen Adressengruppen können über die gemeinsamen Zielteilnehmerkennungen und Quellenteilnehmerkennungen bzw. Verwaltungskennzeichen einander wieder zugeordnet werden.

Falls die benutzten Übermittler mehrheitlich ortsfeste Übermittler waren, dann lassen sich die Funkpfade aus den gespeicherten Datensätzen für einen erneuten

Funkkontakt zwischen den Endteilnehmern wieder rekonstruieren und der ursprüngliche Funkpfad läßt sich wieder ohne eine Vermittlungslawine aufschalten. Hierbei lassen sich ehemalige mobile und nicht mehr vorhandene Übermittler in der Funkverbindungskette wegen des beschriebenen, automatischen Reparaturmechanismus der klassifizierten Adressierung durch ehemals benachbarte, ortsfeste Ersatzübermittler ersetzen. Die notwendige Anzahl und Dichte von Stützpunkten im Funkpfad kann durch Computersimulationen ermittelt werden.

Falls ein Zielteilnehmer über eine Mobilfunkeinheit angesprochen wird, dann wird zuerst der Speicherinhalt des Quellenteilnehmers nach dem Zielteilnehmer durchsucht. Beim Auffinden eines noch gespeicherten Vorganges werden die damaligen direkten Zielübermittler des Quellenteilnehmers zu diesem Vorgang unter der Benutzung der damaligen Funkrufkodsequenz angesprochen. Wenn dieser Vorgang bei den folgenden Zielübermittlern noch vorhanden d.H. gespeichert ist, dann lebt der ehemalige Funkpfad zum Zielendteilnehmer wieder auf. Im erfolglosen Falle wird die Funkaufnahme-prozedur ohne Speichervermittlung wie beschrieben durchgeführt.

Falls der Zielendteilnehmer seine Ortslage zwischenzeitlich zu einer anderen permanenten Ortslage verändert hat, dann wird nach einer erfolgreichen Funkkontaktaufnahme ohne Speichervermittlung wieder die Funkkontaktaufnahme mit Speichervermittlung möglich. Das beschriebene Mobilfunksystem ist also selbsttätig lernfähig. Diese Intelligenz des Systems wird durch die verwendete Speichertiefe mitbestimmt. Um die Lerninhalte des Netzes ständig zu aktualisieren werden Eimerkettenspeicher verwendet werden, bei denen der älteste Speicherinhalt fließend ausgemustert wird.

Die Funkaufnahme-prozedur unter Speichervermittlung wird nach einer gewissen Betriebszeit des Mobilfunknetzes ein partielles Quasifestnetz mit Funknetzteilnehmern herauskristallisieren, die vornehmlich ein konstantes Teilnehmerverhalten bezüglich ihrer Zielteilnehmer verfolgen. Dieses kristallisierte Festnetz des Mobilfunksystems wird die Kapazität des Mobilfunknetzes entlasten, da hier keine Funklawinen zu Funkkontaktaufnahme notwendig sind.

Die thematischen Funkübertragungen

Gleichartige zu übertragende Informationsflüsse können thematisch über weitere A -Variablen z. B. A9 bei der Funkaufnahme-prozedur gekennzeichnet werden. Die Übertragung solcher Informationsflüsse kann in der Funkaufnahme-prozedur präferentiell über Übermittler festgelegt werden, die dieses Thema innerhalb einer bestimmten Zeitdauer bereits übermittelt haben. Liegt in einem Funkaufruf die thematische Prioritätsnummer A9 $\neq 0$ vor, d. h. es liegt eine thematische Kennzeichnung vor, so wird A9 bei der Funkaufnahme-prozedur, bei der automatischen Funkpfadoptimierung oder bei der automatischen Funkpfadkorrektur als weiterer untergeordneter Bestandteil der Zielteilnehmerkennung bzw. Zielübermittlerkennung berücksichtigt.

Ist ein Zielübermittler für eine direkte oder klassifizierte Adressierung in einem Vorgang auszuwählen, so wird derjenige vorrangig vor anderen ausgewählt, der bereits einen gespeicherten Vorgang mit dieser Prioritätsnummer und gleicher Quellenteilnehmerkennung beider Vorgänge aufweisen kann. Ein Zeitargument oder eine Übertragungsreplikationsnummer wird dann

ggf. als sekundäres Auswahlkriterium zurückgesetzt.

Der Zielübermittler mit thematischer Priorität gibt thematische Funkaufrufe, die für irgend einen bestimmten Zielteilnehmer bestimmt sind, automatisch an alle anderen ihm bekannten Zielteilnehmer mit gleicher Quellenteilnehmerkennung A7 und gleicher thematischer Prioritätsnummer A9 weiter. Dadurch erreichen gleichartige Informationsflüsse, die für mehrere Zielteilnehmer von dem gleichen Quellenteilnehmer ausgehen, die Zielteilnehmer nicht mehr über viele individuell aufzuschaltende bzw. aufrechtzuerhaltende Funkpfade, sondern über gemeinsame Funkpfade bzw. Funkverbindungsketten mit den gleichen Übermittlern, die an den Verzweigungspunkten gleichzeitig als Verteiler arbeiten.

Durch eine thematische Übermittlerelektion können thematisch selektierte Übermittler Funkpfade untereinander aufbauen. Es entstehen dann neben den adressenbestimmten Funkpfaden auch thematisch bestimmte Funkpfade bzw. thematische Unternetze. Durch die Reduktion einer thematischen Übertragung auf thematisch gewählte Übermittler entsteht nach der Prozedur automatisch ein thematisches Unternetz mit einer minimalen Anzahl von Übermittlern in Funkpfaden bzw. Teilfunkpfaden bzw. Teilfunkverbindungsketten, die sich bevorzugt kongruent überlagern.

Diese thematischen Funkpfade stimmen bis zu den Verzweigungen zu den unterschiedlichen Empfängern überein. An den Verzweigungsstellen werden vom diesbezüglichen Übermittler ggf. mehrere weitere Zielübermittler direkt adressiert angesprochen. Durch eine thematische Selektion entstehen aus bisherigen einfachen Übermittlern automatisch Verteiler bzw. Verteilerknotenpunkte. Thematische Funkübertragungen minimieren die Funkaktivitäten des Funknetzes automatisch.

Die Vorteile des Verfahrens

Die Erfindung ermöglicht überhaupt den Betrieb eines Telekommunikationsnetzwerkes ohne notwendige feste Funkinstallationen und ohne ein notwendiges externes Funknetzmanagement. Durch den selbstorganisierenden Charakter der Erfindung bzw. durch ein folglich überflüssiges Netzmanagement und durch das Fehlen von investitionskostenverursachenden und betriebskostenverursachenden Festinstallationen, kann das Netz vom Kunden selbst kostenfrei bzw. gesprächsbühnenfrei betrieben werden.

Da das angedachte System vollkommen selbstorganisierend und festinstallationsfrei ist, kann das System widerstandslos in alle bisher national unterschiedlich organisierten Netzbetreibergebiete expandieren.

Als weitere partielle Vorteile der Erfindung werden vorhandene Funkstörungen wie z. B. lokal behaftete geografische, topologische oder atmosphärische Funkstörungen (Interferenzfelder, Signalreflexionen, Funk Schatten) beim Aufschalten mittels der Erfindung immer umgangen, da der Aufbau des Funkpfades an demjenigen Übermittler abstirbt, der die abgegebene Funkrufkodesequenz (Verbindungsinformation) störungsbedingt nicht aufnehmen kann. Es werden aber wegen der kollektiven Signalverbreitung immer mehrere gegebenenfalls viele Übermittler gefunden, die den Funkpfad weiterführen können.

Wenn sich auf Grund der Bewegung der einzelnen Netzteilnehmer (Übermittler und Endteilnehmer) die Funkbedingungen in einem bereits aufgeschalteten Funkpfad so verändern, daß ein Übermittler seinen

Zielübermittler nicht mehr erreichen kann, jedoch einen anderen Übermittler aus der weiterführenden Funkverbindungskette des Funkpfades oder aus seiner Nachbarschaft erreicht werden kann, der seinerseits einen Funkkontakt zu einem Übermittler des abbrechenden Teiles des Funkpfades hat, so wird die Funkverbindungskette durch die Erfindung mit einer hohen Wahrscheinlichkeit automatisch repariert und erhalten.

Die Erfindung verhindert unter anderem Schleifen im Aufbau der Funkpfade und Mehrfachlawinen werden unterdrückt und die lawinenartige Ausbreitung von Funkrufen aus bereits aufgeschalteten Funkpfaden heraus wird verhindert. Durch die Empfangsleistungsbeschränkung werden möglichst weit entfernte Übermittler angesprochen, um die Zahl der Übermittler im späteren Funkpfad zu minimieren.

Die Erfindung verkürzt zum einen automatisch eine Funkverbindungskette, sobald mehr als zwei Übermittler der Kette sich in ihren Funkbereichen überlagern bzw. gemeinsamen Funkkontakt haben. Zum anderen ändert sie automatisch den Funkpfad, sobald die Teilübermittlungsschritte langsamer als eine Zeitdauer t_2 werden. Die Verlangsamung des Teilübermittlungsschrittes kann an einer Überlastung des Übermittlers liegen, der die Funkaufrufe erst nach der Bearbeitung anderweitiger Funkverbindungen weitergeben kann. Somit optimiert die Erfindung automatisch die Funkübertragungsdauer im respektiven Funkpfad.

Die Erfindung realisiert ein lernfähiges Telekommunikationsnetz, in dem Funkverbindungswege zwischen festen Funknetzteilnehmern erlernt werden und dann immer wieder aufgerufen werden können. Die Lernfähigkeit reduziert die Kapazitätsauslastung des Funknetzes mit steigender Lerndauer durch eine zunehmend anwendbare Speichervermittlung zwischen den Endteilnehmern.

Momentan werden die strahlungsphysiologischen Wirkungen der Basissendeanlagen in dem bisherigen Mobilfunksystemen immer stärker kritisiert. Letztlich liegen die ersten offiziellen medizinischen Studien z. B. von der Amerikanischen Umweltbehörde vor, die eine nachweisbare Gefährdung und Schädigung für Mensch und Tier durch die Strahlungswirkung der Mobilfernmeldesendeanlagen belegen. Das hier beschriebene Mobilfunknetz übt auf Grund des Kontraktionsmechanismus wegen der minimalen aktiven Zahl von Funkrelais mit ihren nur geringen Sendeleistungen eine wesentlich geringere gesamte Funkstrahlungsbelastung auf die Umwelt aus.

Die Erfindung erzeugt geographisch topologisch nur punktuelle bzw. linear pfadförmige und zeitdauerförmig beschränkte Belegung der Umgebung mit einer Strahlungsbelastung. In Zellularsystemen wird hingegen die gesamte Funknetzzelle von der Basissendestation flächendeckend und zeitlich dauernd mit den hohen Strahlungsstärken in der Nähe der Sendeanlage belegt. Die beschriebene Erfindung kann die immer wichtiger werdende Strahlungsproblematik bisheriger Mobilfunksysteme gegebenenfalls weiter reduzieren.

Patentansprüche

1. Ein Verfahren zum Aufbau und zur Aufrechterhaltung einer Funkverbindung zwischen zwei oder mehreren Funkteilnehmern (Quellenteilnehmern und Zielteilnehmern) in einem Funknetz, gekennzeichnet dadurch, daß andere weitere Funknetzteilnehmer als Übermittler bzw. als Relais im

Funknetz die Information zwischen den Endteilnehmern weitertragen.

2. Ein Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, daß jeder Funknetzteilnehmer, der als Übermittler tätig wird, anfänglich den Funkaufruf an alle von ihm auf dem Funkwege erreichbaren Netzteilnehmer weitergibt.

3. Ein Verfahren nach Anspruch 1 und 2, gekennzeichnet dadurch, daß der Funkaufruf des Quellenteilnehmers an einem Zielteilnehmer anfänglich lawinenartig über Netzteilnehmer verbreitet wird.

4. Ein Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, gekennzeichnet dadurch, daß jeder Funknetzteilnehmer, der als Übermittler tätig wird, seinen nächsten erreichbaren Nachbarn im Rahmen der Weitergabe der Funkaufrufe immer bestimmte standardisierte Informationen (hier Funkkodsequenzen genannt) weitergibt.

5. Ein Verfahren nach Anspruch 1 bis 4, gekennzeichnet dadurch, daß Übermittler und Endteilnehmer bestimmte Informationspunkte der Funkkodsequenzen, die bei ihnen ankommen mit internen Vorgaben für diese Informationspunkte vergleichen und die Weiterleitung der Funkkodsequenzen vom Ergebnis des internen Vergleiches abhängt.

6. Ein Verfahren nach Anspruch 1 bis 5, gekennzeichnet dadurch, daß bei einer übermäßigen Häufung von ankommenden Funkaufrufen bei den Übermittlern in einem Gebiet des Funknetzes, die an nicht bestimmte Übermittler weiterzugeben sind, bestimmte interne Vergleichsvorgaben bei dem einzelnen Übermittler derart geändert werden, daß die übermäßige Häufung der Funkaufrufe insgesamt vermieden wird.

7. Ein Verfahren nach Anspruch 1 bis 6, gekennzeichnet dadurch, daß der Endteilnehmer den für ihn bestimmten Funkaufruf annimmt und weitergibt, indem er dann gleich oder später an einen bestimmten Übermittler in seiner Umgebung, den er auf dem Funkwege erreichen kann und von dem er den Funkaufruf zugesendet bekommen hat, wieder eine Funkkodsequenz als Antwort zurücksendet.

8. Ein Verfahren nach Anspruch 1 bis 7, gekennzeichnet dadurch, daß die Funkkodsequenzen von den Endteilnehmern entweder nach einer bestimmten Zeitdauer wieder zurückgegeben wird, oder erst dann, wenn ein zu übertragendes Datenpaket (Dateninformation oder Gesprächsinformation) beim Endteilnehmer aufgelaufen bzw. abgeschlossen ist und zusammen mit der Funkkodsequenz übermittelt werden soll.

9. Ein Verfahren nach Anspruch 1 bis 8, gekennzeichnet dadurch, daß alle Übermittler, die nach dem anfänglichen erfolgreichen Funkaufruf an den Endteilnehmer in die Übermittlung zwischen den Endteilnehmern (Quellenteilnehmern bzw. Endteilnehmern) eingeschaltet werden, bestimmte Übermittler sind.

10. Ein Verfahren nach Anspruch 1 bis 9, gekennzeichnet dadurch, daß die Übermittler aus einer schon aufgeschalteten Funkverbindung zwischen Zielteilnehmern andere bestimmte Netzteilnehmer, die sie auf dem Funkwege erreichen können, als weitere Übermittler oder als Ersatzübermittler für ausgefallene Übermittler der Funkverbindung, in die Funkverbindung einschleusen können.

11. Ein Verfahren nach Anspruch 1 bis 10, gekennzeichnet dadurch, daß die Übermittler aus einer schon aufgeschalteten Funkverbindung zwischen Zielteilnehmern andere Übermittler aus dieser Funkverbindung, die unnötig sind, aus der Funkverbindung ausschließen können.

12. Ein Verfahren nach Anspruch 1 bis 11, gekennzeichnet dadurch, daß die Informationen in den Funkkodsequenzen eine Weitergabe ausschließen (restriktive Informationen) oder eine Weitergabe auf eine bestimmte Art und Weise anweisen.

13. Ein Verfahren nach Anspruch 1 bis 12, gekennzeichnet dadurch, daß Funkkodsequenzen Adresseninformationen, Informationen über die Übergabe- bzw. Weitergabemodalitäten und Informationen über den bisherigen Übergabe- bzw. Weitergabeverlauf der Funkkodsequenzen enthalten können.

14. Ein Verfahren nach Anspruch 1 bis 13, gekennzeichnet dadurch, daß die Adresseninformationen in den Funkkodsequenzen die Adressen der Quellenteilnehmer, der Zielteilnehmer, der Endteilnehmer, der Übermittler oder Ersatzübermittler enthalten können.

15. Ein Verfahren nach Anspruch 1 bis 14, gekennzeichnet dadurch, daß die Informationen für die Übergabe- bzw. Weitergabemodalitäten in den Funkkodsequenzen eine Auswahlinformation oder Steuerungsinformation für bestimmte oder unbestimmte Übermittler, die Sendeleistung, die Sendefrequenzen bzw. die Sendekanäle, die Empfangsleistung, die Empfangsfrequenzen bzw. die Empfangskanäle der Endteilnehmer oder Übermittler und die Prioritätseinstufung des Funkrufes enthalten kann.

16. Ein Verfahren nach Anspruch 1 bis 15, gekennzeichnet dadurch, daß die Informationen über den Übergabe- bzw. Weitergabeverlauf in den Funkkodsequenzen die Richtung, die Häufigkeit, die Zeitdauern und die Zeitpunkte der Über- bzw. Weitergaben der Funkkodsequenzen enthalten können.

17. Ein Verfahren nach Anspruch 1 bis 16, gekennzeichnet dadurch, daß die Funkkodsequenz von jedem Übermittler und den Zielteilnehmern bei der Weitergabe in einer bestimmten Weise abgeändert wird.

18. Ein Verfahren nach Anspruch 1 bis 17, gekennzeichnet dadurch, daß alle Funkkodsequenzen, die von den Funknetzteilnehmern funkmäßig aufgenommen werden können, von diesen gespeichert werden.

19. Ein Verfahren, nach Anspruch 1 bis 18, gekennzeichnet dadurch, daß die Funknetzteilnehmer bei einem Funkaufruf der sie erreicht, zunächst einen eigenen Speicher nach bestimmten gespeicherten Funkkodsequenzen durchsuchen, die zu dem Funkaufruf passen und in denen sie bestimmte Adressen von Zielteilnehmern und weitere Informationen über Übergabe- und Weitergabemodalitäten finden und auswählen, die sie zur Übermittlung für den bestimmten Funkaufruf bestimmen können.

20. Ein Verfahren nach Anspruch 1 bis 19, gekennzeichnet dadurch, daß der Quellenteilnehmer entscheiden kann, ob er einen Funkaufruf mit einer lawinenartigen Übermittlung beginnt, oder ob er bestimmte gespeicherte Übermittler im Rahmen einer nicht lawinenartigen Übermittlung bestimmt und zur Übermittlung aufruft.

21. Ein Verfahren nach Anspruch 1 bis 20, gekennzeichnet dadurch, daß die Übermittler die zu übermittelnden Informationen sofort oder nach einer bestimmten Zeitdauer an ihre Zielteilnehmer übermitteln. Speziell, daß mehrere bei ihnen gleichzeitig oder nacheinander eintreffende Funkaufrufe entweder zeitlich chronologisch oder nach einer bestimmten Prioritätseinstufung mit einer gewissen Wartezeit weiter übermittelt werden. 5

22. Ein Verfahren nach Anspruch 1 bis 21, gekennzeichnet dadurch, daß die selben Funkaufrufe eines Quellenteilnehmers, die von einem Übermittler bereits erhalten wurden von diesem nicht noch einmal angenommen bzw. weiter übermittelt werden. 10

23. Ein Verfahren nach Anspruch 1 bis 22, gekennzeichnet dadurch, daß die Übermittler keine Funkaufrufe weiter übermitteln, die wesentliche Fehler aufweisen und die nicht fehlerbefreit werden können. 15

24. Ein Verfahren nach Anspruch 1 bis 23, gekennzeichnet dadurch, daß die Übermittler bestimmte Funkaufrufe nur innerhalb bestimmter wiederkehrender Zeitdauern übermitteln. 20

25. Ein Verfahren nach Anspruch 1 bis 24, gekennzeichnet dadurch, daß für die Übermittlung gleichartige Informationen zwischen verschiedenen Endteilnehmern und dem gleichen Quellenteilnehmer zumindest stückweise vom Quellenteilnehmer ausgehend, die gleichen bestimmten Übermittler Verwendung finden können. 25 30

26. Ein Verfahren nach Anspruch 1 bis 25, gekennzeichnet dadurch, daß die einzelnen bestimmten Übermittler nach einem Funkaufruf des Quellenteilnehmers an einen Endteilnehmer eine gleichartige Information selbsttätig an verschiedene Endteilnehmer übermitteln und verteilen können. 35

27. Ein Verfahren nach Anspruch 1 bis 26, gekennzeichnet dadurch, daß es technisch in die Funknetzteilnehmerendgeräte eines Funknetzes implementiert wird und dort die wesentlichen Aufgaben zum Betrieb des Funknetzes wie z. B. den Verbindungsaufbau zwischen Netzteilnehmern und die Aufrechterhaltung von Netzteilnehmerverbindungen bewirkt. 40

28. Ein Verfahren nach Anspruch 1 bis 27, gekennzeichnet dadurch, daß es ein neuronales, interaktives Verhalten des Funknetzes bewirkt. 45

50

55

60

65

- Leerseite -

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)